

УДК 621.38.032:621.3.087.5

ПРОЦЕСС ФОТОРЕГИСТРАЦИИ В ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ЦИКЛЕ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ

Ю.С. Карбина, И.В. Плотникова, О.В. Гальцева, Е.Ю. Елисеева

Качество современных радиоэлектронных изделий рассматривается как комплексный показатель, который зависит от общего научного уровня развития разработок, качества изделий электронной техники, совершенства технологии и метрологического обеспечения производства. Поэтому проблемы качества радиоэлектронных изделий должны решаться на самых ранних стадиях и этапах разработок технологических процессов. Повышение качества контроля радиоэлектронных изделий достигается путем внедрения процесса фоторегистрации приборов.

Ключевые слова: радиоэлектронные изделия, контроль качества радиоэлектронных изделий, фоторегистрация, производственный цикл, стандарт на процесс фоторегистрации, технологическая инструкция.

ФОТОРЕГИСТРАЦИЯ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Наряду с традиционными методами контроля качества технологических процессов [1–4] активно используется такой метод, как промышленная фоторегистрация. Промышленная фоторегистрация – это процесс регистрации промышленных процессов на производстве и контроль технологического процесса с помощью фотоснимков.

Такой контроль позволяет бесконтактным способом контролировать размеры и конфигурацию изготавливаемых изделий, выявить наличие дефектов без задержки или остановки производственного процесса. Диагностика на основе фоторегистрации позволяет установить, насколько правильно установлена деталь (точность установки, соосность) и большие отклонения от формы [5–6].

Процесс фоторегистрации не влияет на качество исполнения технологических процессов и на качество продукции в целом, но является совершенно новым для предприятия и необходимым дополнением к технологическому процессу. Фоторегистрация не обеспечивает качество, но она контролирует точное выполнение требований конструкторской документации [7–8].

ПРОЦЕСС ФОТОРЕГИСТРАЦИИ В ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ЦИКЛЕ ИЗДЕЛИЯ

Для предприятий, работающих по государственным заказам, разработаны требования по фотофиксации элементов технологического процесса изготовления, как обязательной операции. Для того чтобы предприятие было конкурентоспособным, оно вне-

дряет новые методы, влияющие на качество продукции [9–10].

Одним из таких методов является фоторегистрация изделий в процессе монтажа, доработок и ремонта [11].

СОЗДАНИЕ И ВНЕДРЕНИЕ ДОКУМЕНТОВ СВЯЗАННЫХ С ПРОЦЕССОМ ФОТОРЕГИСТРАЦИИ

Потребность в фотографировании появилась в связи с получением многочисленных вопросов при отправке готовой продукции потребителю, связанных с проблемами комплектности и замечаний по внешнему виду изделия, целостности клейм разъемов и т.п. На предприятии была введена процедура фотографирования с созданием базы данных фотографий. При использовании данной базы выявлялись недостатки (отсутствие снимков разъемов без заглушек, непопадание части прибора в кадр), которые мешали использовать базу, как доказательный материал.

Поэтому процедура создания базы данных фотографий готовых изделий была формализована следующим образом:

- определен порядок фотографирования (что и как снимать);
- определено конкретное место в технологическом процессе сборки готовых изделий;
- определен порядок сохранения результатов для быстрого поиска фотографий при необходимости.

Фиксацию, т.е. фоторегистрацию места ремонта или монтажа необходимо проводить в определенном порядке. Для этого на предприятии разработали и внедряют технологическую инструкцию «Фоторегистрация гото-

вых изделий, печатных плат в процессе монтажа, ремонта и доработок» и стандарт «Фотография образца. Порядок разработки, утверждения, применения, хранения и внесения изменений».

В ходе разработки технологической инструкции определены, на каких этапах производственного цикла будет проводиться фоторегистрация:

- *в процессе монтажа готовых изделий и печатных плат.* Процесс монтажа – это основной цикл производства, где присутствуют ответственные операции, в ходе которых чаще всего исполнителями допускаются отклонения от требований конструкторской и технологической документации.

- *в процессе ремонта и доработок готовых изделий и печатных плат.* В ходе ремонта необходимо фиксировать место ремонта «до» и «после».

Порядок фоторегистрации определен в технологической инструкции следующим образом:

«При фотографировании изделия и печатные платы устанавливать на предусмотренные технологическим процессом приспособления.

ВНИМАНИЕ! СОБЛЮДАТЬ МЕРЫ ПО ЗАЩИТЕ ИЗДЕЛИЙ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ СТАТИЧЕСКОГО ЭЛЕКТРИЧЕСТВА СОГЛАСНО ТРЕБОВАНИЯМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ИНСТРУКЦИИ.

Фоторегистрация готовых изделий:

1. Сфотографировать шильдик. Наименование и заводской номер изделия должны быть четко видны на фотографии.

2. Сфотографировать соединители или их группы в открытом виде с возможностью детального рассмотрения каждого соединителя со всех ракурсов (четыре стороны и верх).

3. Сфотографировать соединители или их группы, защищенные штатными заглушками, имеющих технологические переходники, необходимо выбрать такой ракурс, чтобы переходники были хорошо видны.

4. Сфотографировать изделие с четырех сторон и сверху, а также посадочные поверхности (низ), их может быть несколько.

5. Сфотографировать дефекты (царапины, вмятины и т.д.) на изделии крупным планом.

6. Сделать отметку в технологическом паспорте о выполнении фоторегистрации».

Таким образом, четко определены действия исполнителя при проведении фоторегистрации. Последовательность данных действий продиктована наличием множества недочетов на фотографиях готовых изделий, созданных ранее. На рисунке 1 (а, б)) нагляд-

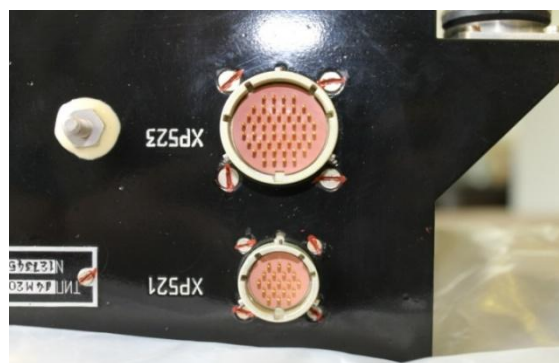
но продемонстрировано как происходило фотографирование изделий до внедрения инструкции по фоторегистрации.

Для обязательного выполнения фоторегистрации введена операция «Фоторегистрация» в технологические паспорта сборки готовых изделий, а также паспорта на монтаж печатных плат, маршрутные листы ремонта и листы дополнительных операций при доработках, за выполнение которых расписывается исполнитель.

Что касается сохранения результатов, то инструкция предлагает конкретный способ создания и сортирования базы фотографий: «Хранение фотографий».

«По окончании фоторегистрации перенести фотографии в папку для хранения, название которой указано в сопроводительной документации. При этом удалить дубликаты фотографий».

Скопировать фотографии готовых изделий и их дефектов на компьютер фотографа. Скопировать фотографии печатных плат в процессе их монтажа, ремонта и доработок на компьютер на участке печатных плат.



а)



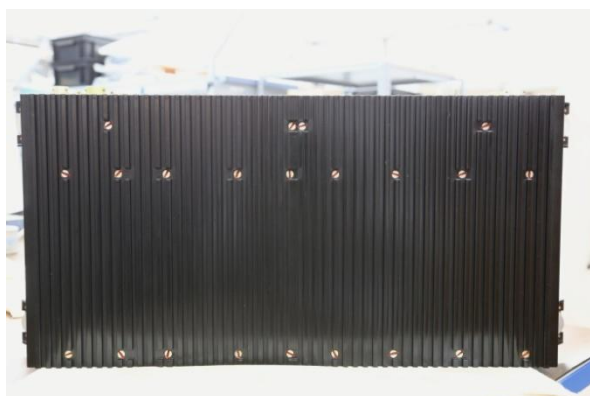
б)

Рисунок 1 – Фотографии, выполненные до внедрения инструкции

Фотографии (рисунок 2) демонстрируют выполнение требований инструкции по фоторегистрации.

ПОЛЗУНОВСКИЙ ВЕСТНИК № 2 2016

ПРОЦЕСС ФОТОРЕГИСТРАЦИИ В ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ЦИКЛЕ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ



а)



б)

Рисунок 2 – Фотографии, выполненные по инструкции

При копировании фотографий готовых изделий должны быть созданы папки, названия которых содержат: наименование изделия, номер прибора, наименования фотографий. Например, КАС-Б/№ 1273458551/фотографии.

Сдать в архив отдела № 3 папки с фотографиями готовых изделий и печатных плат.

Файлы хранятся в архиве на один год больше их гарантийного срока».

На предприятии внедрена процедура фоторегистрации для

- готовых изделий;
- в процессе монтажа, доработок, ремонта печатных плат;
- дефектов.

Внедрением данной процедуры достигнуты следующие цели:

1) создана доказательная база для решения спорных вопросов при поставке изделий потребителю, а это необходимо в связи с высокой стоимостью выпускаемой продукции, и важно кто понесет издержки по восстановлению данной продукции при наличии несоответствий.

2) создана база для детальных исследований несоответствий при эксплуатации, сроки эксплуатации изделий возрастают до 19 лет,

возникает необходимость сравнительного анализа аналогичных изделий.

При этом можно с уверенностью заявить, что одной ставкой фотографа и одним фотоаппаратом невозможно охватить все технологические потребности предприятия.

Также существует и внедрена процедура создания образцов внешнего вида монтажа блоков или монтажных жгутов.

Для этого был разработан отдельный стандарт, который устанавливает порядок разработки, утверждения, применения, хранения фотографии образца и внесения изменения в нее.

Согласно этому стандарту:

1. Необходимость выпуска фотографии образца определяется комиссией по приемке первого образца.

Основным событием при создании фотографии образца является подготовка образца внешнего вида или выбор образца из имеющихся изделий. Это наиболее важный момент требующий заинтересованность со стороны производственного участка.

2. Образцы должны быть сфотографированы фотокамерой с разрешением не менее 12 мегапикселей при освещении, исключающем блики, препятствующие однозначности восприятия элементов электрического монтажа, укладки и крепления жгута. Формат изображения – полноцветный (24 бит).

3. Фотографии образца рекомендуется распечатывать на цветном принтере на бумаге формата А3.

4. Фотографии образца должны быть утверждены комиссией по приемке первого образца.

5. Члены комиссии заполняют паспорт на фотографии образца, ставят подпись в разделе «Утверждение фотографии образца». Разработана форма паспорта. Паспорту присваивается номер.

6. Фотографии образца сдаются в архив.

Фотографии образца будут служить методическим пособием при изготовлении изделия для монтажников, контролеров. В технологическом паспорте на изготовление сборной единицы появится указание об использовании фотографии образца, который можно будет получить в архиве.

Приоритетной задачей при создании фотографий образцов внешнего вида является создание образца внешнего вида, которое требует некоторых организационных и технических моментов. Этот образец должен быть выполнен под руководством конструктора и технолога наиболее квалифицированным исполнителем. Затем требуется комиссионно

оценить данный образец, при необходимости доработать, а затем сделать необходимое количество фотографий, которые могут отра-

жать этапность создания данной сборочной единицы. Далее на данный образец оформляется паспорт, который сдается в архив.

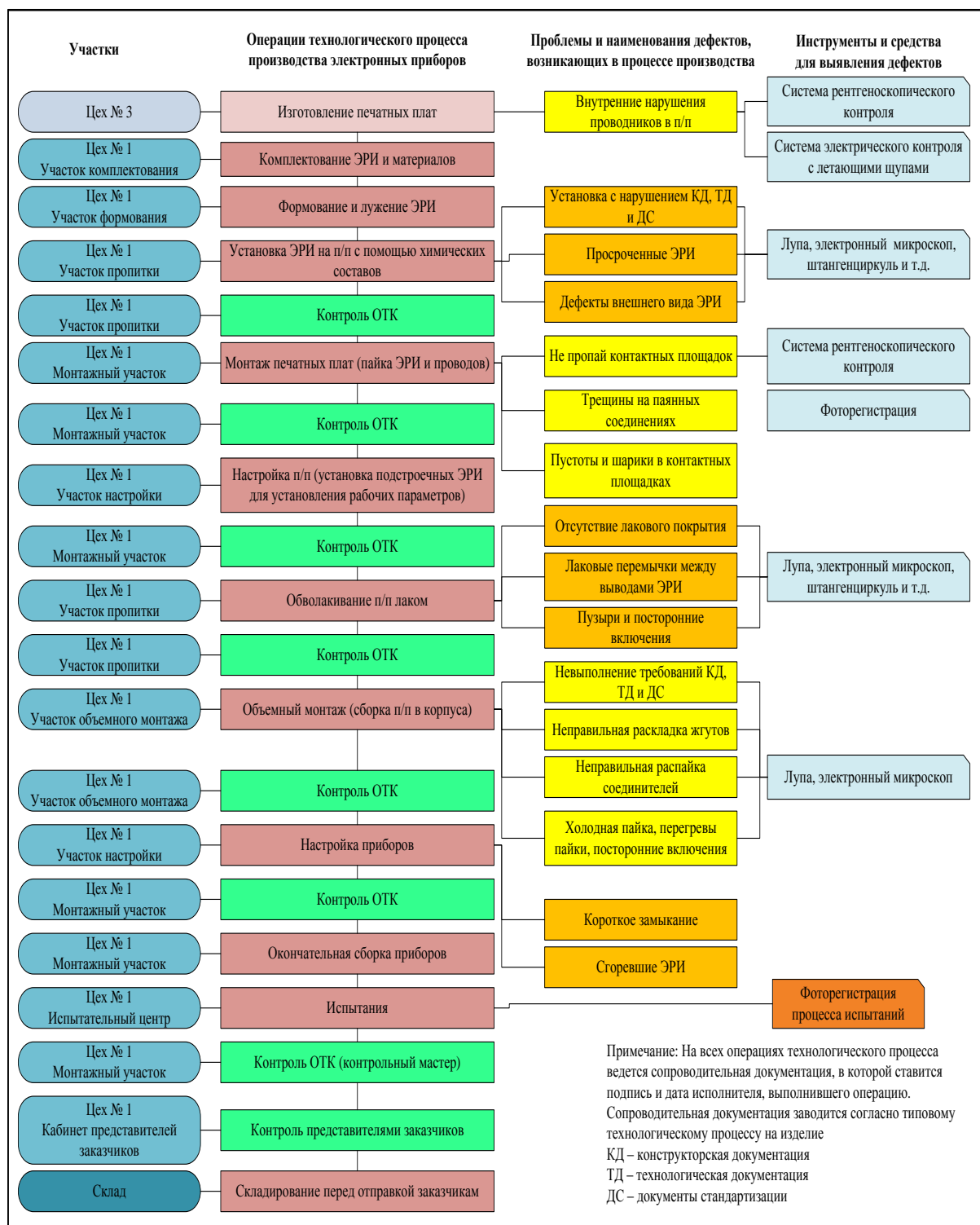


Рисунок 3 – Технологический процесс производства электронных приборов

По указанию в чертеже или технологическом паспорте при изготовлении партии из-

делий должен быть использован образец внешнего вида. Использование фотографий

ПРОЦЕСС ФОТОРЕГИСТРАЦИИ В ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ЦИКЛЕ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ

образца внешнего вида позволит сэкономить время на изготовление, избежать ошибки при изготовлении, а также обеспечить однообразие при изготовлении партий сборочных единиц, а также она будет востребована для исполнителей, технологов, контролеров, инженеров исследователей.

На рисунке 3 представлен подробный технологический процесс производства электронных изделий, отмечены операции после которых необходимо внедрять процесс фоторегистрации.

В части создания фотографий образцов внешнего вида необходимо передать данную процедуру в производственные подразделения предприятий по производству радиоэлектронных приборов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Плотникова, И. В. Применение статистических методов на производстве / И. В. Плотникова, Л. А. Редько // Стандарты и качество. – 2015. – № 3. – С. 84–86.
2. Серикбосын, Е. А. Модернизация системы водогрейного котла КВГМ-11,63-150 / Е. А. Серикбосын, О. В. Гальцева // Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения. – 2015. – Т. 15, № 4. – С. 247–249.
3. Федоров, В. О проблемах визуального контроля в производстве радиоэлектронной аппаратуры / В. Федоров, И. Епанешникова // Технологии в электронной промышленности. – 2009. – № 4.
4. Лазеры и метрология. Фоторегистрация [Электронный ресурс] – М. ООО «Ламет», 2011. Режим доступа: <http://www.lamet.ru>.
5. Galtseva, O. V. The separation process of methane-butane fraction from natural gas before transport / O. V. Galtseva, S. V. Bordunov // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering Сер. "International Scientific Conference on "Radiation-Thermal Effects and Processes in Inorganic Materials", RTEP 2014", 2015, С. 012062.
6. Суржилов, А. П. Зависимость свойств керамических литий-титановых ферритов от скорости охлаждения / А. П. Суржилов, А. М. Притулов, О. В. Гальцева // Огнеупоры и техническая керамика. – 2009. – № 11-12. – С. 31–36.
7. Гольдштейн, А. Е. Измеритель погонной емкости одножильного провода для технологического контроля / А. Е. Гольдштейн, Г. В. Вавилова // Ползуновский вестник. – 2015. – № 3. – С. 38–42.
8. Гольдштейн, А. Е. Оптимизация конструктивных параметров электроемкостного преобразователя измерителя погонной емкости электрического кабеля / А. Е. Гольдштейн, Г. В. Вавилова // Ползуновский вестник. – 2014. – № 2. – С. 71–76.
9. Rogovyh, A. V. Inspection methods of load-recording device 'GAMMA-500' / A. V. Rogovyh, N. M. Natalinova, A. S. Spiridonova, A. S. Gordynets // В сборнике: 2015 International Siberian Conference on Control and Communications, SIBCON 2015. – Proceedings 2015, С. 7147190.
10. Соловьев, С. Ю. Диагностика технологических процессов на основе фоторегистрации / С. Ю. Соловьев, В. В. Медведев // Инженер. Студенческий технический журнал. – Донецк: ДонНТУ, 2011. – № 12. – 190 с.
11. Borikov, V. N. Method of Noncontact Calibration of the Robotic Ultrasonic Tomograph / V. N. Borikov, O. V. Galtseva, G. A. Filippov // Journal of Physics: Conference Series. – 2016. – Vol. 671, 012014. – P. 1–7.

Карбина Ю.С. – контролер деталей и приборов АО «НПЦ Полус», магистрант Национального исследовательского Томского политехнического университета, г. Томск, e-mail: karbina_ula@mail.ru.

Плотникова И.В. – к.т.н., доцент кафедры Физических методов и приборов контроля качества Национального исследовательского Томского политехнического университета, г. Томск, e-mail: inna@tpu.ru.

Гальцева О.В. – к.т.н., доцент кафедры Физических методов и приборов контроля качества Национального исследовательского Томского политехнического университета, г. Томск, e-mail: rabota2013tpu@mail.ru.

Елисеева Е.Ю. – студент Национального исследовательского Томского политехнического университета, г. Томск, e-mail: zdorovo5@mail.ru.